

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-310410

(43)公開日 平成 6 年(1994)11月 4 日

| | | | | |
|--------------------------|-------|---------|----------------|----------------------------|
| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 L 21/027 | | | | |
| G 0 3 F 7/20 | 5 0 4 | 7316-2H | | |
| | 5 2 1 | 7316-2H | | |
| G 2 1 K 5/04 | M | 9215-2G | | |
| | | 8831-4M | | |
| | | | H 0 1 L 21/ 30 | 3 4 1 J |
| | | | 審査請求 未請求 | 請求項の数 1 O L (全 9 頁) 最終頁に続く |

(21)出願番号 特願平5-99318

(22)出願日 平成 5 年(1993) 4 月26日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号

(72)発明者 渡辺 隆

東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 中村 純之助

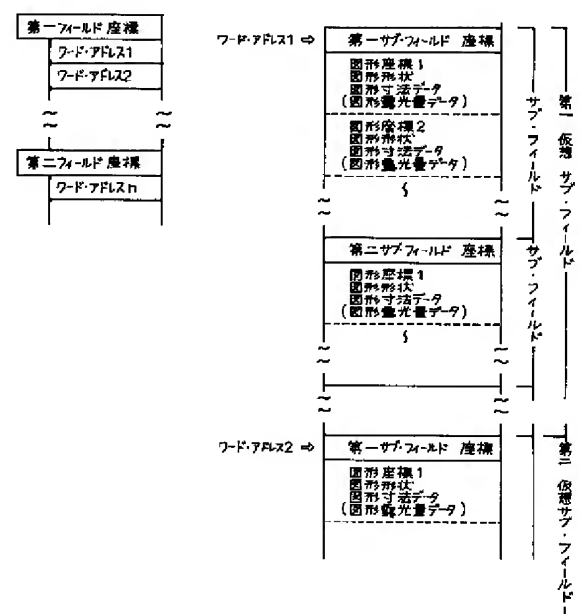
(54)【発明の名称】 電子ビーム露光データ構成法

(57)【要約】

【目的】電子ビームによるフィールド間の繋ぎ誤差を低減するための多重露光において、パタンデータ量の増大や装置稼動コストの増大を抑制する露光データの構成法を実現する。

【構成】電子ビーム露光装置の主偏向器の最大偏向量できまるフィールドを $n \times n$ 個の仮想サブ・フィールドに分割し、上記仮想サブ・フィールド内のパタンデータを一組に纏めてチップ全域の露光データを構成し、かつ、フィールド座標と上記仮想サブ・フィールド・データのワード・アドレスとからなる参照テーブルを設け、上記露光データと上記参照テーブルとにより、各フィールドの露光データを構成する。

図 2 本発明に係る露光データの構成



【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料にパターンを露光する電子ビーム露光装置用の露光データ構成法において、主偏向器の電子ビーム最大偏向領域で規定される矩形形状のフィールド領域を、その横の辺、および縦の辺をそれぞれ n 分割するように通過する縦の線分、及び横の線分によって $n \times n$ 個の矩形の分割領域に分割し、上記各分割領域に含まれる露光パターンデータをまとめて一組のデータとし、上記一組のデータを1チップ分集めて露光データを構成し、また、上記フィールドの座標と、該フィールドを構成する上記分割領域の露光データ内における登録位置とにより参照テーブルを構成し、上記露光データと上記参照テーブルとを用いて、相互に隣接する $n \times n$ 個の上記分割領域を越えない任意の個数と任意の組合せの上記分割領域からなる各フィールドの露光データを構成することを特徴とする電子ビーム露光データ構成法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体素子などの製造に用いられる電子ビーム露光装置に係り、特に、その露光データの構成法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、集積回路の微細化に伴い、半導体基板上に微細なパタンを高速に転写する手段として、電子ビーム露光装置が使用されている。このような電子ビーム露光装置では、被露光の対象となる半導体基板はステージ上に設置され、電子ビームを偏向することにより当該基板上の任意の位置に電子ビームを露光する。ステージ位置（半導体基板位置）を固定したままで電子ビームを偏向できる最大領域（フィールド）は、電子ビームの露光対象となる半導体基板上の領域よりも狭いため、1フィールドの露光が完了すると、ステージを移動させて隣接したフィールドの露光を実施し、これを繰り返すことにより、即ち、フィールドを繋ぎ合わせることで、半導体基板上の領域の全体を露光している。

【0003】 図6は、チップがフィールドに分割されている様子を示している。フィールド内での電子ビームの偏向は、一つの偏向器に偏向量と方向に応じた電圧を印加、あるいは電流を供給することによって実現される。この偏向器を主偏向器と称する。電子ビームの偏向を高速、かつ、高精度に実行するために、フィールドはさらに小さな領域（サブ・フィールド）に分割され、この小さな領域の範囲では、高速に高精度で電子ビームを偏向できる二段目の偏向器が用いられる。これを副偏向器と称する。サブ・フィールドをさらに小さな領域に分割し、対応する三段目の偏向器を設ける場合もある。この領域分割の様子も合わせて図6に示した。しかし、以下では、偏向器が二段構成の場合を例として説明する。

【0004】 まず、電子ビームは、主偏向器によってサブ・フィールドの中心位置に偏向される。次に、電子ビ

ームは副偏向器によってサブ・フィールド内の所望の位置に偏向され、所望の図形に露光される。そして、一つのサブ・フィールド内の全ての図形が露光されると、主偏向器は電子ビームを次のサブ・フィールドの中心位置に偏向し、次のサブ・フィールド内の図形露光が始まる。これを反復して、一つのフィールド内の全てのサブ・フィールドの図形露光が完了すると、次のフィールドの露光をするために、半導体基板を、次のフィールドの中心が主偏向器の偏向中心にくるようにステージ移動させ、以下、同様の動作を繰り返す。

【0005】 図7は、上記の露光手順に対応した露光データの構成例を示す。図7(a)においては、電子ビームの偏向が実施される順序に対応して、第一フィールドの位置座標、第一フィールド内の第一サブ・フィールド位置を示す座標（主偏向座標）、サブ・フィールド内の図形位置を示す座標（副偏向座標）、図形の形状・寸法を示す数値、この図形にたいする露光量データ、がこの順序に並ぶ。第一サブ・フィールド内の全ての図形を表現する副偏向座標・数値が続いた後、第二サブ・フィールド中心位置を示す主偏向座標が現れ、以下、同様に第二サブ・フィールドの図形データが続く。これを繰り返して、第一フィールドの全てのサブ・フィールドのデータが終了すると、第二フィールドのデータが同様に繰り返される。また、図7(b)に示されるように、フィールドの位置座標を表すデータを他のデータと分離し、サブ・フィールド以下のデータとの関係を、ワード・アドレスによって示すポインタ・テーブル方式のものもある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような電子ビーム露光方法においては、フィールドを繋ぎ合わせるによって、半導体基板上の全ての領域を露光している。このため、これらの各フィールドの境界においては、隣接した各々のフィールドで露光されたパタンが接続するが、各フィールドで電子ビームの偏向位置に誤差があるために、露光された図形の接続に微細なずれが生じて、露光図形劣化の主要な要素の一つとなっている。これをフィールド繋ぎ誤差と呼んでいる。

【0007】 このフィールド繋ぎ誤差は、電子ビームの偏向歪みを補正しきれないために生じるが、その誤差量はフィールド内の位置、即ちフィールド中心からの偏向量と方向によって異なり、また、時間経過と共に変化する。そこで、フィールド繋ぎ誤差の問題の解決策として、各フィールドをフィールド幅よりも短い距離ずつずらしながら重ねて露光する、即ち多重露光する方法がある。これにより、フィールド内の位置に依存した偏向誤差を平均化して、露光された図形間の接続のずれを小さくすることができる。

【0008】 図8は、三重露光の場合を例にして、多重露光時のフィールド間の重ね合わせの様子を示してい

る。半導体基板上のどの特定位置の図形に対しても、3個の異なるフィールド中心からの異なる偏向量・方向による3回の露光が重ねられる。その際、一つのフィールドからの露光量は、その図形を形成するのに必要な総露光量の多重度分の一、この場合は三分の一の露光量とする。フィールドの総数は通常の一重描画の多重度倍、3倍になる。各フィールドは全てその中心座標と占有する領域が異なるので、従って、各フィールド内部に含まれる図形の構成も全て異なる。つまり、多重露光を実行するための露光データの構成は、通常の露光のフィールド・データに加えて、位置をずらして重ねて露光するフィールドのデータを加えたものになる。その際、チップ上の特定の位置の一つの図形に着目すれば、その図形に対応する露光データは、チップの全データの中のどこかで3回重複して現れる。これが全ての図形に対していえる。結局、多重露光用の露光データは、通常の露光データの多重度倍の量を必要とする。

【0009】即ち、従来知られている多重露光の露光データの構成においては、多重度 n に対して露光データが n 倍と増加し、大量のボタンデータを格納するためのディスク容量やバッファ用のメモリ容量を用意しなければならず、装置稼動のコストが飛躍的に高くなるという欠点があった。

【0010】本発明は上述の課題を解決するためになされたもので、フィールド間の多重露光の実施において、ボタンデータ量の増大を抑え、装置稼動コストの増加を招くことなく、多重露光によるフィールド繋ぎ誤差の低減を実現できる電子ビーム露光装置における露光データ構成法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明においては、まず、電子ビーム露光装置の主偏向器で電子ビームを偏向できる最大の範囲である矩形の領域をフィールドと称し、このフィールドを縦、横 n 分割して、つまり、 $n \times n$ 個の分割領域に分割し、その各分割領域内に含まれる露光データを纏めて一組のデータとし、さらに上記の各分割領域毎のデータを全て集めて1チップ分の露光データを構成する。次に、各フィールドの座標と、該フィールドを構成する各分割領域の上記露光データ内における登録位置とで参照テーブルを構成する。そして、この参照テーブルと上記露光データとを用いて、相互に隣接する $n \times n$ 個の分割領域を越えない任意の個数と任意の組合せの分割領域からなる各フィールドの露光データを構成する。

【0012】

【作用】この電子ビーム露光データ構成法においては、個々のフィールドは、あらかじめ、さらに小さな $n \times n$ 個の分割領域に分割されている。この分割領域は電子ビームの偏向器による偏向範囲とは無関係に、多重露光のために仮想的に設定されたものなので、以下、この分割

領域を、仮想サブ・フィールドと称する。この仮想サブ・フィールドは、図1に示すように、さらに副偏向器に対応したサブ・フィールドに分割させる。また、三段構成の偏向器の場合には、サブ・フィールドがさらに小さな領域に分割されるが、本発明の露光データの構成には本質的な変化は生じない。

【0013】本発明の構成では、どの一つのフィールドも、どこかの連続して配置された $n \times n$ 個の仮想サブ・フィールドの組合せで形成されるので、 n 重の多重露光に必要な少しずつフィールド中心をずらした n 重に重なったフィールドの全ても、上記の仮想サブ・フィールドの組合せで形成することができる。したがって、チップの全領域を仮想サブ・フィールド毎に分割した一組の露光データがあれば、その中から適宜、仮想サブ・フィールド・データを選択して組み合わせることによって、全ての n 重露光のためのフィールド・データを構成することができる。

【0014】このようにして構成した新しい露光データの構成例を図2に示す。ここで、露光データ内のデータの量は、通常の一重露光の場合に等しく増加しない。フィールド・データを組み上げる参照テーブルの部分は、通常の露光データの量に比較して1パーセント以下という極めて小さな量であるから、そのデータ量は無視できる。したがって、従来技術における3倍増加に比べて、データ量の増加を極めて小さく抑えることができる。即ち、本発明によれば、露光データを多重度 n に応じた仮想サブ・フィールドに分割し、かつ、仮想サブ・フィールドを任意に組み合わせてフィールドを形成する機能を付加することにより、露光データのデータ量を通常の一重露光の場合とほとんど同等のままで、多重露光が実施できる。

【0015】

【実施例】(実施例1) 偏向器が主・副の二段構成、三重露光を実行する場合を例にとって実施例を説明する。図3はチップ全体の領域が、フィールド領域、仮想サブ・フィールド領域、サブ・フィールド領域に分割されている状態を示したものである。フィールド領域としては、まず、多重露光を考えない一重の領域として、装置の主偏向器による電子ビーム偏向最大値を越えない範囲で設定し、これでチップを敷き詰める。これを基準フィールド群とする。この各フィールドを三重露光に合わせて 3×3 の仮想サブ・フィールドに分割する。各仮想サブ・フィールドは、さらに、装置の副偏向器による電子ビーム偏向最大値を越えない範囲で決められるサブ・フィールド領域に分割される。あるいは、フィールドを最初にサブ・フィールドに分割した後で、そのサブ・フィールドの境界に沿ってフィールドを 3×3 の仮想サブ・フィールドに組み分けてもよい。その際、フィールドの一辺の長さを正確に三等分する必要はなく、適当に大体三分割されていればよい。次に、基準フィールドに対

5

し、仮想サブ・フィールドで右に1個、上に1個ずらした位置で3×3の仮想サブ・フィールドを組み合わせて第二組目のフィールド群を形成する。基準フィールド群に対し、横の辺、縦の辺のいずれも一致しないようにずれている限り、仮想サブ・フィールドのずれる個数は1個ずつでなくてもよい。右に2個で上に1個、あるいは右に1個で上に2個ずらして第二のフィールド群を形成することもできる。さらに、基準フィールド群、第二フィールド群のいずれとも横の辺、縦の辺が一致しないようにずらした3×3の仮想サブ・フィールドを組み合わせることにより、第三のフィールド群が形成される。

【0016】図4は露光データ構成の実施例を示している。まず、サブ・フィールドの座標、サブ・フィールドに含まれる図形の座標と形状・寸法を表すデータを、仮想サブ・フィールド単位でまとめて並べる。このとき、仮想サブ・フィールド同士の並びの順序は特に問わない。そして、これとは別に、フィールドの座標と、そのフィールドを構成する9個の仮想サブ・フィールドのデータ位置を示した参照テーブルを用意する。この例では、個々の仮想サブ・フィールドの全データ内での位置（ワード・アドレス）によって各仮想サブ・フィールドを指定している。たとえば今、図3における基準フィールド群に属した一つのフィールドAを構成する9個の仮想サブ・フィールド（V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9）のワード・アドレスをそれぞれW1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9とすると、フィールドAに対応する参照テーブルには、フィールドAの座標とそれに対応した仮想サブ・フィールドとしてW1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9のワード・アドレスが書き込まれる。

【0017】第二フィールド群に属する他のフィールドBはV5, V6, V8, V9と他の5個の仮想サブ・フィールドによって構成される。従って、フィールドBに対応する参照テーブルの中にもW5, W6, W8, W9が書き込まれる。一般的に一つの仮想サブ・フィールドを指定するワード・アドレスは、それぞれ基準フィールド群、第二フィールド群、第三フィールド群に属する3個のフィールドの各々から1回ずつ計3回指定される。すなわち、異なるフィールド中心を持つ3個のフィールドによって3回露光される。したがって、露光データの総量に増量は生じない。

【0018】（実施例2）図5は、露光データ構成の第二の実施例である。第一の実施例と比べて、参照テーブルの構成のみが異なる。この例では、一つのフィールド

6

に対応する参照テーブルには、一つのフィールドの座標と一つの仮想サブ・フィールドのワード・アドレスが書き込まれる。

【0019】一つのフィールドは実際には9個の仮想サブ・フィールドで形成されるから、9個の異なる仮想サブ・フィールドを指定するために9個のテーブルを用意する。その際、9個のテーブルに格納されるフィールド座標の項は全て同一値である。したがって、この実施例では、参照テーブルに格納されるデータは冗長になりデータ量も増加するが、一つのフィールド座標が一つの露光データのまとまりに対応するという構造が、もともとの多重露光しない通常露光の構造と一致しているので、一つのフィールド座標に一つのまとまった露光データが対応する、という従来の露光機能のままで、多重露光が実施できるという利点がある。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る電子ビーム露光データ構成法においては、主偏向器の最大偏向領域であるフィールドを $n \times n$ 個の分割領域（仮想サブ・フィールド）に分割し、各分割領域単位で露光データを構成し、かつ、参照テーブルによって、これらの分割領域のデータを適宜、組み合わせて1フィールド分のデータとすることにより、フィールド間の多重露光の実施においても露光データ量の増大が抑えられ、また、装置の稼働コストの増加を招くこともなく、多重露光によるフィールド繋ぎ誤差を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るチップの領域分割を示す図である。

【図2】本発明に係る露光データの構成を示す図である。

【図3】本発明に係るチップの領域分割の実施例（三重露光）を説明する図である。

【図4】本発明に係る露光データ構成の実施例1を示す図である。

【図5】本発明に係る露光データ構成の実施例2を示す図である。

【図6】従来技術によるチップの領域分割を示す図である。

【図7】従来技術による露光データの構成を示す図である。

【図8】フィールドが重なって多重露光される様子を説明する図である。

【図1】

【図6】

図1 本発明に係るチップの領域分割

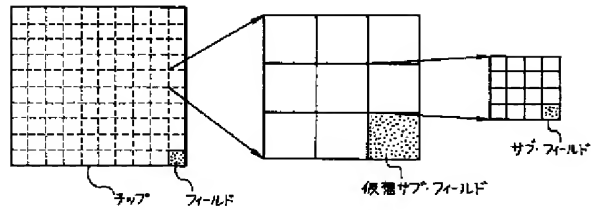
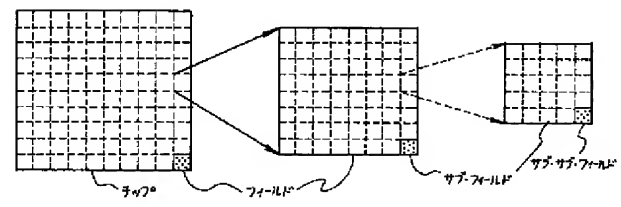
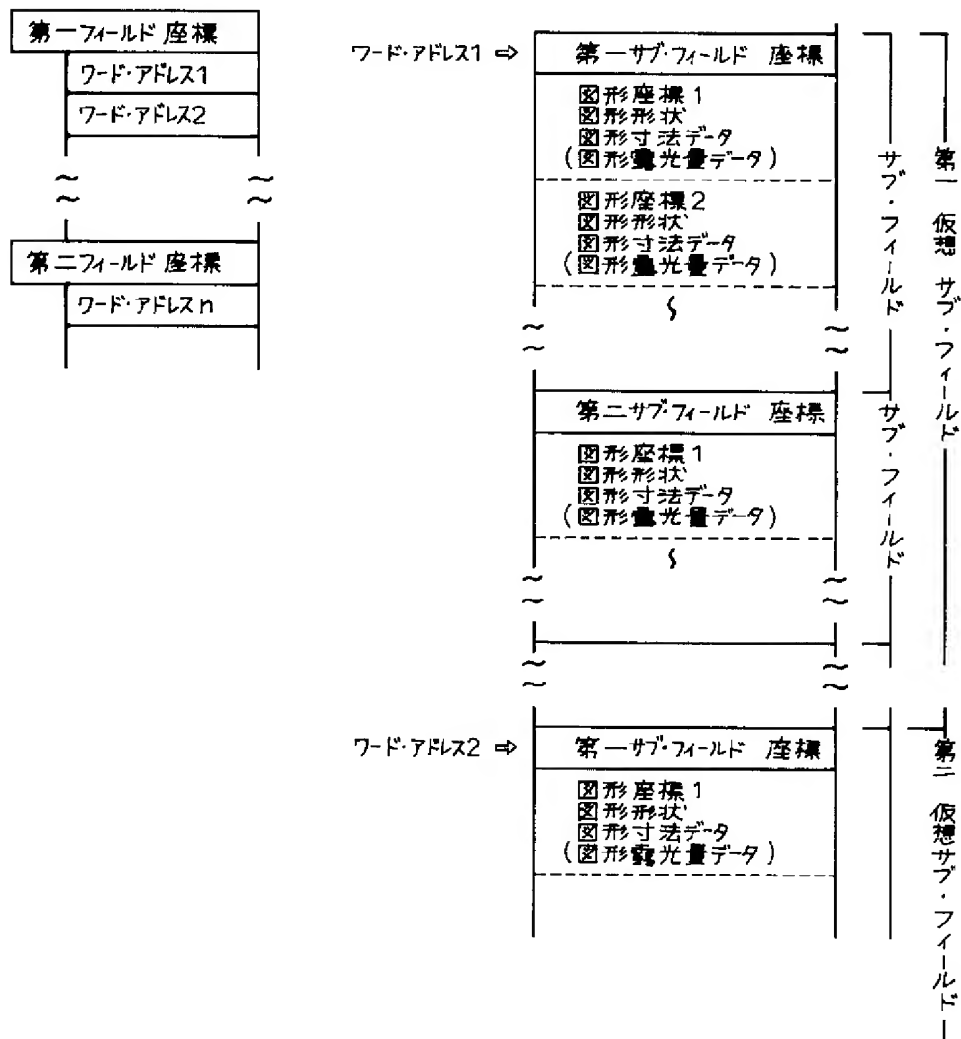


図6 従来技術によるチップの領域分割



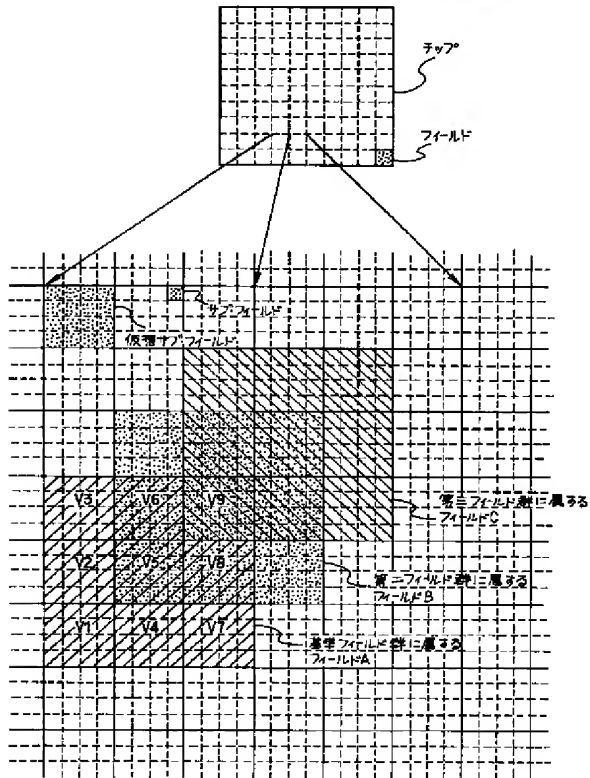
【図2】

図2 本発明に係る露光データの構成



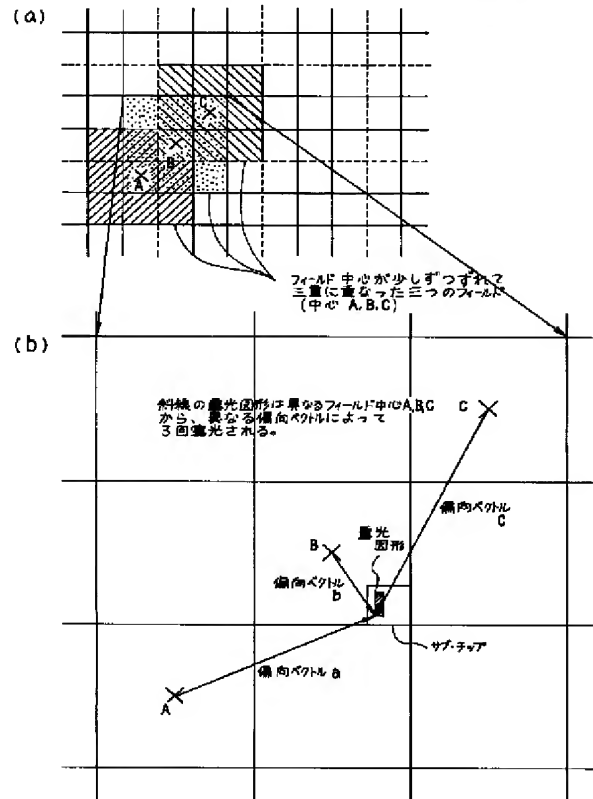
【図3】

図3 本発明に係るチップの領域分割の実施例
(三重露光)



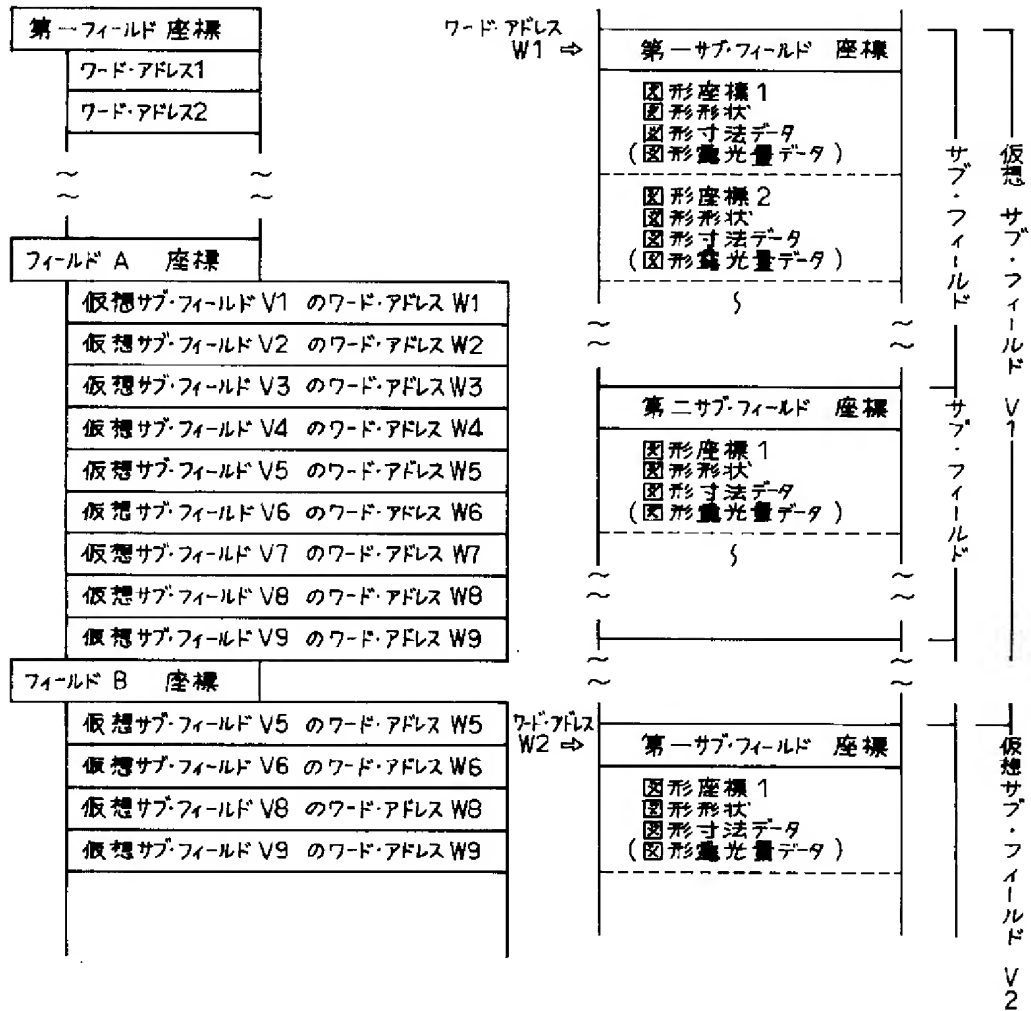
【図8】

図8 フィールドが重なって多重露光される様子(三重露光)



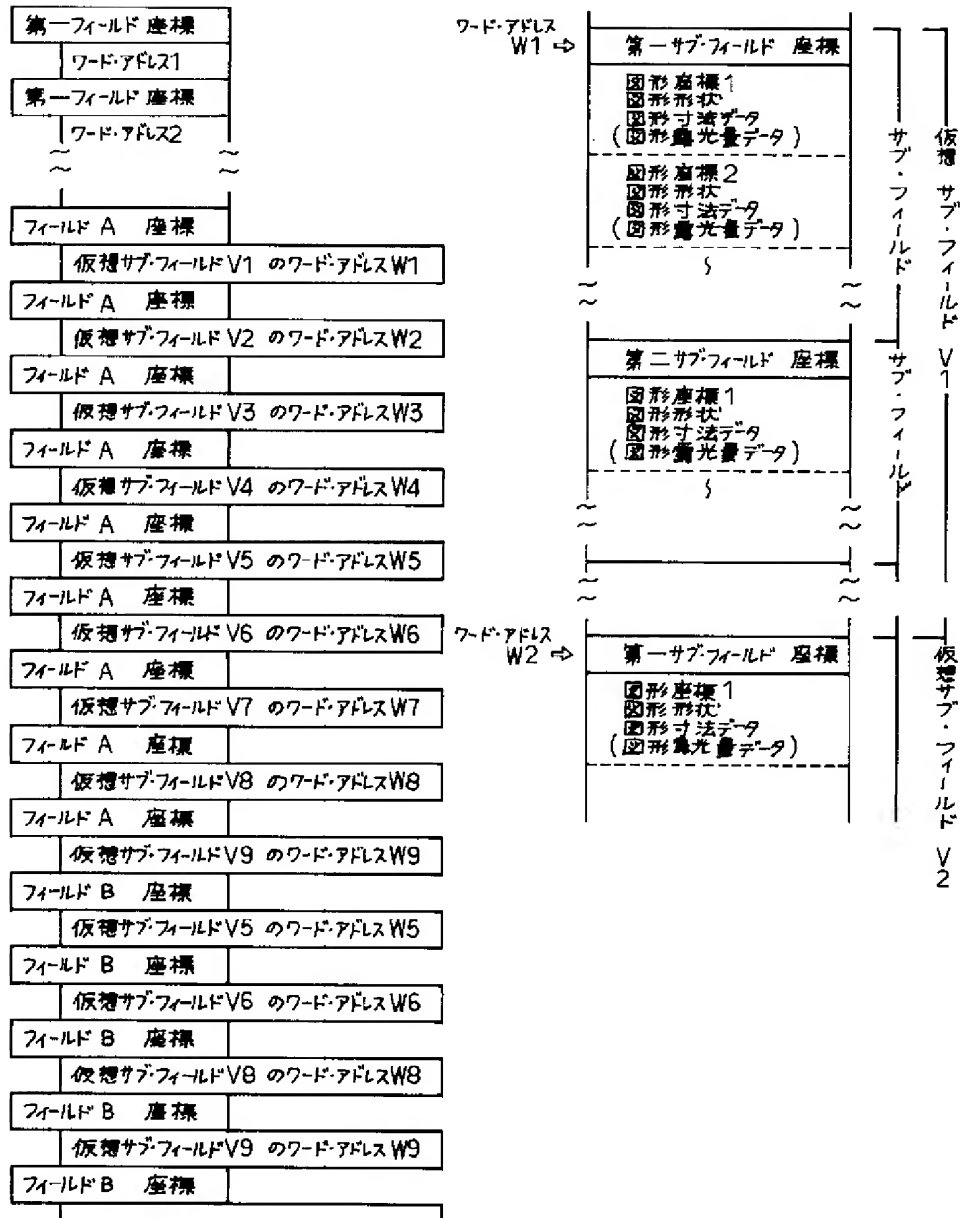
【図4】

図4 本発明に係る実施例1における露光データの構成

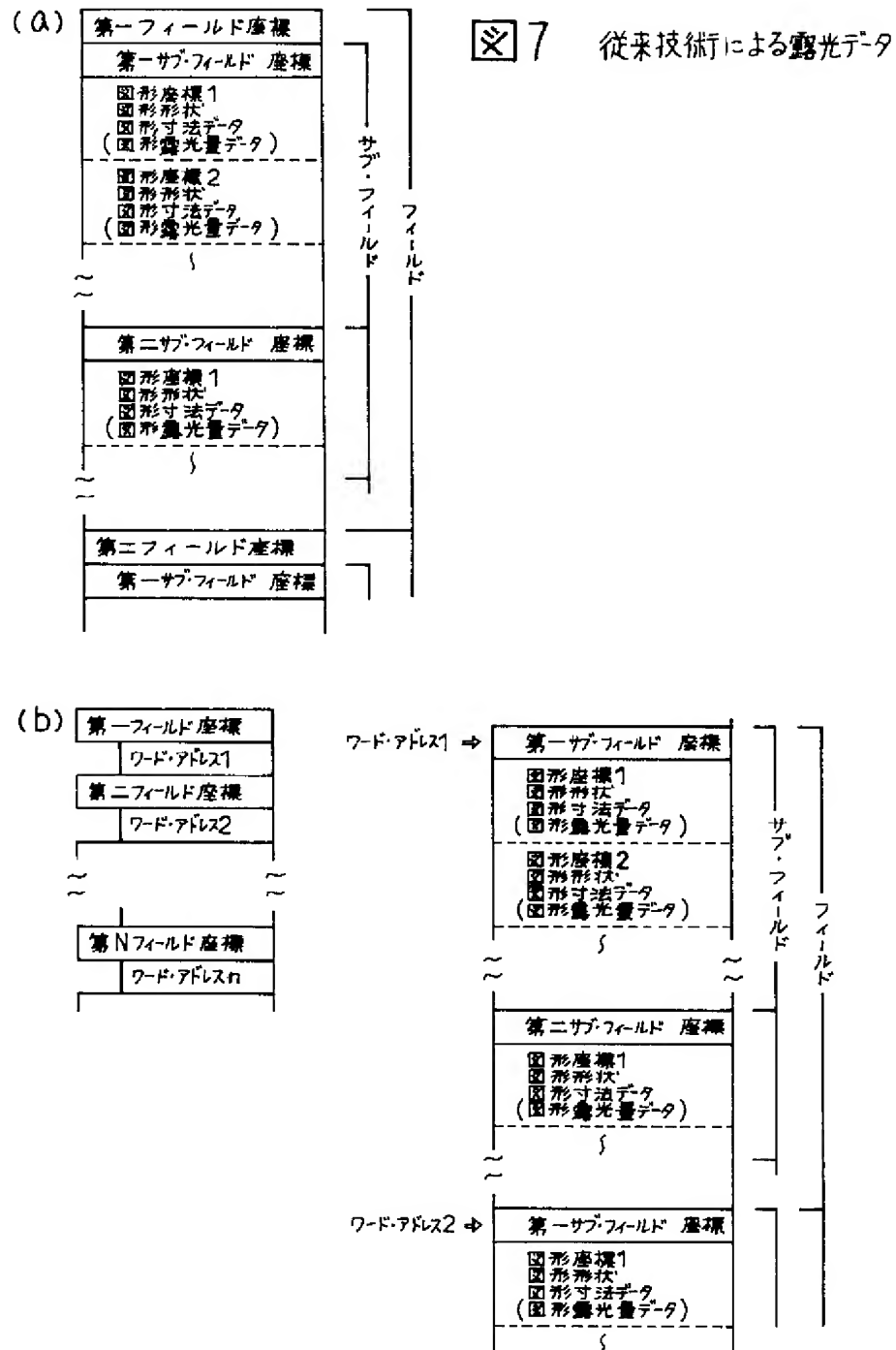


【図5】

図5 本発明に係る実施例2における露光データの構成



【図7】



フロントページの続き

PAT-NO: JP406310410A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06310410 A
TITLE: ELECTRON BEAM EXPOSURE DATA FORMATION METHOD
PUBN-DATE: November 4, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-------------------|---------|
| WATANABE, TAKASHI | |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-----------------------------|---------|
| NIPPON TELEGR & TELEPH CORP | N/A |

APPL-NO: JP05099318
APPL-DATE: April 26, 1993

INT-CL (IPC): H01L021/027 , G03F007/20 , G03F007/20 , G21K005/04 , H01J037/305

ABSTRACT:

PURPOSE: To realize a formation method for exposure data which restrict any increase in the amount of pattern data and any increase in equipment working cost in multiple exposure for reducing connecting errors between fields by electron beam.

CONSTITUTION: A field determined by the maximum quantity of deflection of a main deflecting system of an electron beam is divided into nxn-number virtual sub-fields; pattern data in a virtual sub-field are arranged to one set and exposure data for the whole area of a chip are formed; a reference table consisting of field coordinates and word addresses of virtual sub-field data is provided; and the exposure data for each field are formed by the exposure data and the reference table.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO